

# ADAPTAÇÕES TÁTEIS DE MODELOS ATÔMICOS PARA UM ENSINO DE QUÍMICA ACESSÍVEL A CEGOS

Ivoni Freitas-Reis, Jomara M. Fernandes,  
Sandra Franco-Patrocínio, Fernanda L. Faria, Vinícius Carvalho  
*Universidade Federal de Juiz de Fora*

**RESUMO:** O trabalho tem como objetivo apresentar materiais didáticos adaptados a estudantes cegos ou de baixa visão, da educação básica, num contexto inclusivo, para a abordagem dos saberes sobre modelo atômico. Os materiais confeccionados foram construídos e validados por um aluno cego a partir de intervenções sobre a temática. Os resultados mostraram que a aprendizagem dos modelos atômicos foi facilitada com a utilização das adaptações táteis propostas, podendo ser satisfatoriamente utilizadas no ensino de química para cegos, sendo de igual modo eficiente para alunos com baixa visão ou que enxergam.

**PALAVRAS CHAVE:** Cegos, Inclusão, Modelos atômicos.

**OBJETIVOS:** Com o objetivo de promover uma educação inclusiva, propõe-se neste trabalho relatar sobre a criação de materiais didáticos adaptados que possam ser empregados por alunos com deficiência visual ou baixa visão em turmas regulares de ensino, para abordagem do tema modelos atômicos.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, dados baseados no Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou que quase 24% da população total de brasileiros têm ao menos uma deficiência. A deficiência visual despontou como a de maior incidência no país, sendo 18,7% dos deficientes. Nesse número, enquadram-se pessoas totalmente cegas, com baixa visão ou que apresentam alguma dificuldade para enxergar.

O governo brasileiro instituiu a lei 9394/96 que estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, determinando que pessoas com deficiências têm o direito de serem incluídas no ensino regular (Brasil, 1996). Em consonância, a maioria dos documentos legislativos referentes à educação especial, tem como princípios o direito do aluno com necessidades educacionais especiais à educação, ao acesso e permanência na escola, a formação e qualificação dos professores, currículo, métodos, recursos, organizações e infraestrutura adequada.

Contudo, como apontam Lippe e Camargo (2009), a proposta da educação inclusiva tem encontrado muitos obstáculos, tais como a falta de professores habilitados, de materiais didáticos acessíveis, dentre outros. Cunha e Enumo (2003) afirmam que o indivíduo com deficiência visual, mesmo com suas limitações, devem ser vistos como um ser integral nas suas relações inter e intrapessoais.

Tratando-se mais especificamente do ensino de química para cegos, temos grandes entraves, uma vez que para o estudo da química é necessário a interpretação de gráficos, modelos e estruturas (Ber-

talli, 2010). A respeito do ensino de modelos atômicos, por exemplo, tem-se um grande apelo visual, estando normalmente cada modelo associada a uma representação imagética.

Na educação básica, a temática de modelos atômicos, foco deste trabalho, é desenvolvida negligenciando a discussão de como os modelos científicos foram elaborados e sua relevância para a construção do conhecimento científico. Os alunos tendem a interpretar o átomo como algo que foi descoberto e assim estudado, ao invés de entendê-lo como uma teoria que foi construída. Essa percepção leva o aluno a compreender o modelo atômico como real e não como uma construção científica e social que está sujeita a mudanças, caracterizando a dinamicidade da ciência (Melo e Neto, 2013).

Adicionalmente, acredita-se que a abordagem do tema de modelos atômicos deve ainda abarcar discussões acerca da História da Ciência (HC), a fim de problematizar que não há modelos corretos, mas sim compreensões diferentes acerca do mesmo fenômeno. A HC pode contribuir para a compreensão do processo de construção do conhecimento de um modelo, ao promover abordagens sobre seu desenvolvimento e aperfeiçoamento, favorecendo a visão de uma ciência mutável e instável, e que está sujeita a transformações (Matthews, 1995).

## METODOLOGIA

A revisão da literatura brasileira aponta que são escassas as pesquisas voltadas ao ensino de química para cegos ou pessoas de baixa visão (Schwahn & Andrade Neto, 2011). Com o intuito de colaborar com a mudança desse panorama, debruçou-se no trabalho de propor materiais acessíveis a cego.

A presente pesquisa foi desenvolvida durante o ano de 2016, a partir de um projeto submetido à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Minas Gerais. Atualmente, participam dessa equipe de pesquisa uma professora, coordenadora do projeto, duas doutorandas em educação química, uma professora de química da educação básica, dois alunos do ensino médio de escola pública da cidade e um aluno cego.

A escolha da temática para a produção dos materiais adaptados emergiu dos anseios do aluno cego. Em conversa, ele demonstrou interesse em compreender de forma concreta o estudo das abstratas partículas submicroscópicas. Para abarcar sua sugestão, optou-se pela temática dos modelos atômicos, assim, foram construídas adaptações táteis de modelos atômicos e experimentos que envolvesse essa temática e fossem acessíveis a cegos.

Os materiais didáticos confeccionados são de baixo custo e reproduzem imagens que costumeiramente são encontradas em livros didáticos. Os recursos construídos foram validados por um aluno cego, para que o material pudesse ser aprimorado para futuramente ser empregado no ensino regular. Devido ao tempo que requer uma validação de materiais como esses, os mesmos ainda não foram aplicados em uma turma regular do ensino médio. Contamos com o apoio da Associação dos Cegos de Juiz de Fora, que oferece atendimento e moradia a deficientes visuais de várias cidades do estado de Minas Gerais.

Desde o início, contamos com a participação de apenas um cego, que estava cursando o último ano do EJA - Educação de Jovens e Adultos, em uma escola estadual para conclusão do Ensino Médio.

Os encontros ocorreram durante o ano de 2016, a cada quinze dias, com duração de duas horas cada. Em cada encontro, uma intervenção era realizada junto à apresentação dos materiais didáticos. De início era realizado uma discussão teórica sobre os saberes da química que envolviam os modelos atômicos apresentados. Neste contexto, para a abordagem dos saberes, era ainda considerada a perspectiva da evolução histórica dos modelos trabalhados. Isso porque julgamos essencial a mediação nesse trabalho, para esclarecimento do tema e maior coerência com a apresentação dos materiais. As intervenções foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas e analisadas a partir de uma abordagem qualitativa dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira intervenção ocorreu com uma apresentação introdutória sobre o foco de estudo da química, ou seja, a constituição da matéria e suas transformações. Buscou-se compreender o que o participante pensava sobre o termo átomo, e este logo respondeu pensar ser “uma parte indivisível, a menor parte dos materiais”. A partir desse diálogo, discutiu-se sobre o termo “modelos atômicos” e o papel da representação em cada modelo.

Posteriormente, iniciou-se a explicação histórica do átomo através dos tempos. Inicialmente discutiu-se o modelo atômico de John Dalton (1766-1844), utilizando-se de uma bola de bilhar. Outras pequenas bolas de outros materiais, como isopor, foram tateadas pelo aluno cego afim de mostrar a diferença entre a massa e o tamanho das representações, que mantém sempre a mesma forma maciça e esférica (Figura 1). Terminou-se a explicação do modelo falando sobre os quatro postulados de Dalton e explicitando o conceito de substância (simples/composta).

Para o modelo de Joseph John Thomson (1856-1940), procurou-se abordar historicamente o contexto das pesquisas da época até a descoberta da subpartícula atômica: o elétron. Buscou-se também, investigar quais as concepções prévias do aluno cego quanto ao que seriam cargas elétricas e comportamento eletromagnético. Utilizamos como recurso didático uma representação adaptada do Tubo de Crooks (Figura 1). Nesse material, feito de garrafa PET, os raios catódicos (feixes luminosos) são representados por fios metalizados, apresentando desvio para um lado específico do tubo, demarcado por um signo positivo (representando o campo magnético positivo). Descreveu-se oralmente o experimento e o fenômeno que acontecia dentro do tubo.

Neste caminho, discutiu-se que as cargas elétricas na estrutura atômica foram consideradas pela primeira vez a partir do modelo proposto por Thomson. Em seguida foi entregue, para o aluno cego, outro material didático adaptado: uma bola de isopor esférica rodeada de semiesferas feitas de massinha de modelar (Figura 1), para que esse sujeito pudesse desenvolver uma impressão tátil daquele modelo.

Finalizando a primeira aula, foram posicionados nas mãos do aluno dois modelos diferentes. Pediu-se para que ele diferenciasse os modelos de Dalton e Thomson os quais ele segurava em suas mãos. O aluno cego destaca: “Ah, o modelo de Dalton é a mesma coisa do modelo de Thomson [maciço], porém o modelo de Thomson explica que os elétrons estão misturados no átomo e no de Dalton não se sabia ainda sobre os elétrons”.



Fig. 1. Foto dos materiais táteis desenvolvidos para explicação dos modelos atômicos de Dalton e Thomson

O aluno cego destacou ainda, durante a intervenção, que a utilização de materiais concretos para a abordagem de conhecimentos abstratos o auxiliou durante a construção do conhecimento, facilitando a sua aprendizagem. Sua observação corrobora com Cardinali e Ferreira (2010) quando afirmam que aprendizagem pelo aluno cego demanda adaptações, uma vez que, privado do sentido da visão, ele precisa de material concreto e palpável para formar a imagem tátil e assim poder construir sua representação mental, tornando o aprendizado significativo.

Na segunda intervenção, o tema da aula foi o modelo atômico de Ernest Rutherford (1871-1937). Discutiu-se o experimento da folha de ouro com partículas alfa que deu origem ao modelo de Rutherford. A versão tátil da experiência da lâmina de ouro (Figura 2) foi dada ao aluno cego para que tateasse. Através das discussões, fez-se alusão acerca dos espaços vazios existentes no átomo. A questão dos desvios e do retorno de alguns feixes foi esclarecida e foi a partir deles que se iniciou a construção da ideia do modelo de Rutherford e o modelo de átomo com espaços vazios.



Fig. 2. Fotos dos modelos táteis da representação do experimento da lâmina de ouro e do modelo atômico proposto por Rutherford, respectivamente

O modelo tipo “sistema planetário” foi confeccionado a partir de esferas de isopor, sendo que as de tamanho menores representavam os elétrons, enquanto a maior, ao centro, o núcleo de carga positiva. As órbitas, para dar suporte aos elétrons, foram elaboradas utilizando-se arame pois foi necessário para manter os elétrons afastados do núcleo, auxiliando na construção da ideia referente aos elétrons em torno do núcleo circulando através de espaços vazios. Uma explicação teórica referente ao caminho (órbitas) dos elétrons foi realizada enfatizando que trata-se de orientações imaginárias e não materializadas, como estavam no material tátil.

Questionando o que o material teria ajudado ao cego na construção do entendimento do novo modelo atômico, o participante alegou: “Agora pude ter melhor noção daqueles tais espaços vazios dos quais vocês estavam falando. Mas uma coisa que ainda não compreendi bem: como acontece esse giro do elétron em torno de algo que o atrai?”. A partir desse questionamento do aluno, introduziu-se as discussões do átomo quantizado, sugerido por Niels Bohr (1885-1962). Elencamos as principais características da teoria quântica que consegue explicar o comportamento apresentado pelo átomo.

Mais uma vez, as explicações sobre o modelo atômico foram fornecidas junto ao toque do aluno sobre o material adaptado (Figura 3), através do qual o aluno cego pode identificar as mencionadas camadas de energia de um átomo. O esquema tátil também permitiu discutir o que seriam os chamados saltos quânticos, transição eletrônica e o significado de quantização da matéria.

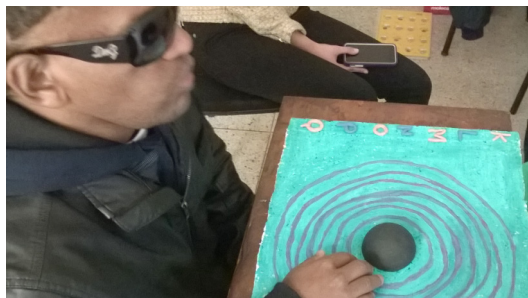


Fig.3. Material confeccionado para dar suporte às explicações referentes aos conceitos de níveis de energia atômico e transição eletrônica

Em geral, na opinião do participante cego, todo o material atuou direcionando sua imaginação e transpondo esses conceitos químicos de modelos atômicos para o concreto, movimento esse, essencial dentro das condições de aprendizagem de um cego.

## CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que os materiais adaptados aliados às aulas teóricas alicerçadas na história da ciência, auxiliaram o aluno cego a compreender o assunto de modelos atômicos com mais clareza, facilitando a aprendizagem deste conhecimento. Defende-se que os materiais criados e validados pelo cego, podem ser um recurso didático significativo para professores que atuam na educação básica e têm, em suas turmas, algum aluno com deficiência visual.

É necessário que mais materiais didáticos sejam construídos pensando nas especificidades do aluno cego para o ensino da química e demais áreas. Por sua vez, destacamos a importância desses recursos serem, primeiramente, construídos e validados por sujeitos pertencentes ao público alvo, pois somente assim é que se torna possível saber se tais materiais de fato atuam como facilitadores e propiciadores de uma verdadeira inclusão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTALLI, J.G. (2010). Ensino de Geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- BRASIL. (1996). Ministério da Educação. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- CUNHA, A.C.B.D. & ENUMO, S.R.F. (2003). Desenvolvimento da criança com deficiência visual e interação mãe-criança: Algumas considerações. *Psicologia, saúde e doenças*, 4(1), 33-46.
- MATTHEWS, M.R. (1995). História, filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual da reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12(3), 164-214.
- MELO, M.R. & NETO, E.G.L. (2013). Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 112-122.
- LIPPE, E.M.O. & CAMARGO, E.P. (2009). Educação Especial nas Atas Do Enpec e em Revistas Brasileiras e Espanholas Relevantes na Área: Delineando Tendências e Apontando Demandas de Investigação em Ciências. *Atas do VII ENPEC*.
- SCHWAHN, M.C.A. & ANDRADE NETO, A.S. (2011). Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura. *Atas do VIII ENPEC*.

